

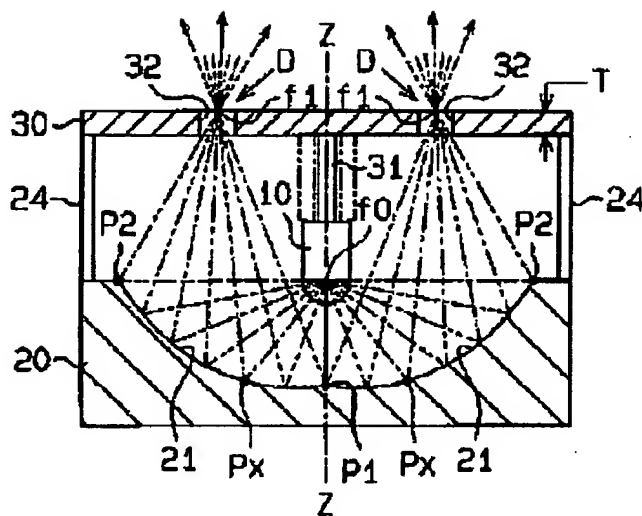
LIGHT PROJECTION UNIT

Patent number: JP2002109907
Publication date: 2002-04-12
Inventor: SUEHIRO YOSHINOBU; OMOYA HIDEKI
Applicant: TOYODA GOSEI CO LTD
Classification:
- International: F21S2/00; G08G1/095
- european:
Application number: JP20000294264 20000927
Priority number(s):

Abstract of JP2002109907

PROBLEM TO BE SOLVED: To provide a light projection unit to efficiently utilize the volume of light emitted from a light emitting element, and to obtain a good visibility.

SOLUTION: The light projection unit comprises a base pedestal 20 with a circular concave reflection surface 21 surrounding a central axis Z, a light source 10 emitting light toward the concave reflection surface 21, and a light shielding plate 30 with an optical opening part 32. The optical opening 32 is formed into arc shape having an axis Z as a center axis. The concave reflection surface 21 formed into concave shape reflects the light from the light source 10, and makes the light converge into a circular converging area D which almost coincide with the optical opening part 32, and the light passing through the converging area D and the optical opening part 32 is projected outwards.



THIS PAGE BLANK (USPTO)

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号
特開2002-109907
(P2002-109907A)

(43) 公開日 平成14年4月12日 (2002. 4. 12)

(51) Int.Cl.⁷

識別記号

F I

テーマコード (参考)

F 2 1 S 2/00

G 0 8 G 1/095

3 K 0 8 0

G 0 8 G 1/095

F 2 1 Y 101: 02

5 H 1 8 0

// F 2 1 Y 101: 02

F 2 1 Q 3/00

Z

審査請求 未請求 請求項の数 6 O L (全 11 頁)

(21) 出願番号 特願2000-294264 (P2000-294264)

(22) 出願日 平成12年9月27日 (2000. 9. 27)

(71) 出願人 000241463

豊田合成株式会社

愛知県西春日井郡春日町大字落合字長畑 1
番地

(72) 発明者 末広 好伸

愛知県西春日井郡春日町大字落合字長畑 1
番地 豊田合成 株式会社内

(72) 発明者 面家 英樹

愛知県西春日井郡春日町大字落合字長畑 1
番地 豊田合成 株式会社内

(74) 代理人 100068755

弁理士 恩田 博宣 (外 1 名)

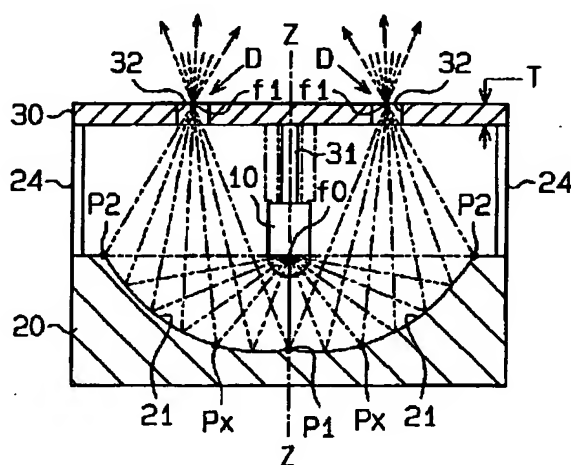
最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 投光ユニット

(57) 【要約】

【課題】 発光素子が発する光量を有効利用できるとともに、良好な視認性を得ることができる投光ユニットを提供する。

【解決手段】 投光ユニットは、中心軸線 Z を取り巻く環状の反射凹面 21 が設けられた基台 20 と、その反射凹面 21 に向けて光を照射する光源 10 と、光学的開口部 32 が設けられた遮光板 30 とを備えている。光学的開口部 32 は、中心軸線 Z を中心とした円弧状をなす。反射凹面 21 は、光源 10 からの光の反射光を、光学的開口部 32 にはほぼ重ねて設定された環状の集光領域 D 内に集光させるような凹面形状をなしており、その集光領域 D 及び光学的開口部 32 を通過した光が外部に投光される。



【特許請求の範囲】

【請求項1】 一軸線上に配置された発光素子と、該発光素子の発光面に対向する反射面と、外光を遮光するとともに所定位置に光学的開口部が設けられた前面部材とを備え、

前記反射面は前記発光素子からの光を少なくとも1つの環状領域に集光する形状であり、前記光学的開口部は前記環状領域に対応するように設けたことを特徴とする投光ユニット。

【請求項2】 前記反射面は、前記発光素子が配置される前記一軸線周りの回転形状をなしていることを特徴とする請求項1に記載の投光ユニット。

【請求項3】 前記反射面は、前記発光素子に対して、 $1.0\pi \sim 2.5\pi$ (strad) の範囲内の立体角を有することを特徴とする請求項1または請求項2に記載の投光ユニット。

【請求項4】 前記反射面を、前記発光素子が配置される前記一軸線を含む平面において、前記発光素子と前記環状領域上の一点とを焦点とする楕円弧を前記一軸線周りに回転させて得られる曲面にほぼ沿うように形成したことを特徴とする請求項2または請求項3に記載の投光ユニット。

【請求項5】 前記反射面は、前記前面部材と所定の距離をおいてほぼ平行に配置される基台上に形成された凹面からなることを特徴とする請求項1～請求項4のいずれか一項に記載の投光ユニット。

【請求項6】 発光素子と、該発光素子の発光面に対向する反射面とを備え、

前記反射面は前記発光素子からの光を少なくとも1つの環状領域に集光する形状であり、前記環状領域に対応して環状の発光パターンが視認されるようにしたことを特徴とする投光ユニット。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、一つの光源として利用可能な投光ユニットに関し、例えば信号機に組み込まれる信号灯具を含む屋内外で使用されるディスプレイの光源単位として好適な投光ユニットに関する。

【0002】

【従来の技術】この種のディスプレイの一例としては、信号機を挙げることができる。この種の信号機用の信号灯具は、図15及び図16(a)に示すように、反射鏡凹面71の中心に単一光源である白熱電球72を配置するとともに、これらの前方に着色透明フィルタ73を配して構成されている。

【0003】かかる信号灯具には、疑似点灯の問題が指摘されている。疑似点灯とは、白熱電球72が点灯していないにもかかわらず、着色透明フィルタ73を介して信号灯具内に入射し反射鏡凹面71で反射された外光によってあたかも点灯しているかのように見える現象をい

い、例えば西向きに設置された信号機が西日を受ける場合に多くみられる。

【0004】それ故、白熱電球72を光源とする信号灯具は、例えば図15及び図16(b)に示すような、発光素子が樹脂製レンズ内に封止されてなるレンズ型発光ダイオード(LED)75を光源単位とした信号灯具に置き換えられつつある。この信号灯具では、外光を反射し難いように黒色着色された基板74上に複数のレンズ型LED75が上下左右に密集した状態で実装(密実装)されている。このようなレンズ型LEDを基板上に密実装した光源は、信号灯具のみならず、各LEDの発光により所定のパターンを表示するディスプレイにも採用されている。このLEDタイプのディスプレイによれば、疑似点灯が解消される他、白熱電球に比べて寿命が長く外部放射効率も改善されるといった長所がある。

【0005】

【発明が解決しようとする課題】しかしながら、前記のようにレンズ型LEDを密実装したディスプレイには、少なくとも次のような欠点が存在する。

【0006】(イ)レンズ型LEDのレンズ形状には、発光素子から出る光の多くがレンズ軸線方向を指向し得るような光学的設計が採用されている。ところが、レンズには臨界角等の光学的限界が存在することから、レンズ軸線方向を指向させることができずに外部放射されない光が一部に不可避的に生じてしまい、LEDが本来発する光量の全てを有効利用できない。

【0007】(ロ)個々のレンズ型LEDの発光量の少なさを補って点灯時にはディスプレイ全体として十分な輝度を確保するとともに、隙間のない見栄えの良さを確保するためにLEDの密実装が行われている。ところが、LEDの実装密度を高めることでディスプレイ内に熱がこもり易くなり、その熱が個々のLEDの発光出力を低下させるとともに、LED自身の寿命を短縮させる。

【0008】(ハ)レンズ型LEDの樹脂製レンズ内には、発光素子の他に、その素子の背後に配置される小反射鏡(銀色凹面鏡)が併せて封止されるのが通例である。このため、特に信号灯具においては、外部から個々のレンズ型LEDに差し込む外光の一部が、前記小反射鏡で反射されることは避けられない(図16(b)参照)。それ故、LEDの消灯時には黒色基板の中に銀色の小斑点が多数浮かぶがごとき外観となり、消灯時における信号灯の地色が黒色ではなく灰色がかって見えてしまう(この現象はダークノイズと呼ばれる)。これにより、点灯時と消灯時とで表示色のコントラストが乏しいという欠点が指摘されている。

【0009】本発明は上記事情に鑑みてなされたものであり、発光素子が発する光量を十分に有効利用できるとともに、良好な視認性を得ることができる投光ユニットを提供することにある。また、点灯時と消灯時とのコン

トラストを向上可能な投光ユニットを提供することにある。

【0010】

【課題を解決するための手段】請求項1に記載の発明（投光ユニット）は、一軸線上に配置された発光素子と、該発光素子の発光面に対向する反射面と、外光を遮光するとともに所定位置に光学の開口部が設けられた前面部材とを備え、前記反射面は前記発光素子からの光を少なくとも1つの環状領域に集光する形状であり、前記光学の開口部は前記環状領域に対応するように設けたことを特徴とする。

【0011】この構成によれば、発光素子が発する光量の大部分が反射面によって受光され、その反射面での反射光は前面部材の光学の開口部と対応する環状領域内に集められ、該環状領域及び光学の開口部を通過して外部に投光される。また、環状領域を前記発光素子が配置される一軸線から所定距離だけ離れて存在させれば、該発光素子が反射面での反射光を捕らえることはなく、発光素子から発された光が外部に投光されるまでの光路には光を遮る内部構造はほとんど存在しない。このように、発光素子が発する光量のほぼ全てが有効利用されて外部に投光されるため、光の外部放射効率が極めて高い。

【0012】また、発光素子から発された光は、反射面で反射後、環状領域及びその環状領域に対応する光学の開口部を介して外部に投光されるため、投光ユニットの正面側からは光の点ではなく、一定の面積を占めるほぼ環状の光の帯に見える。換言すれば、一つの発光素子から一定の面積の光の帯が作られる。それ故、この投光ユニットを複数近接配置すれば、その投光ユニット群の正面側における面積の相当な割合を光の帯で埋める（占拠する）ことができ、点灯時には従来のレンズ型LEDを密実装した場合と同様の視覚的效果が生み出される。また、このように視覚的效果が同等であるにもかかわらず、本件投光ユニットの構造上、発光素子の周囲には十分な空間が確保されるため、二つの投光ユニットを隣接配置してもそれぞれの発光素子間には一定の距離が保たれる。このため、従来のレンズ型LEDの密実装に比べて熱がこもる心配がなく、蓄熱が原因となる発光素子の出力低下や寿命短縮が未然に回避される。

【0013】さらに、本件投光ユニットは、発光素子から発された光が反射面で反射されて光学の開口部（及び環状領域）に到達するという光路を想定した構造設計となっている。このため、消灯時に外部から光学の開口部に入射した外光が前記光路を逆にたどるかたちで投光ユニット内に進入したとしても、反射面に反射された外光は、前記軸線上に位置する発光素子に照射され、そこで吸収または乱反射される。これにより、ユニット内で乱反射を繰り返す光の多くが、光学の開口部を介して再び外に出る光路に乗ることはできず前面部材によって遮られる。故に、このユニット内に進入した外光が、再び前

記光路をたどって光学の開口部から外に出る確率は極めて低い。つまり、消灯時において反射面が外光由来の光線を光学の開口部に向けて反射する割合は極めて低く、反射面がダークノイズの顕在化要因となることはない。それ故、本件投光ユニットによれば、ダークノイズが効果的に回避される。

【0014】加えて、前記反射面は前記発光素子からの光を複数の環状領域に集光する形状とし、それらの環状領域に対応するように光学の開口部を設けることで、一つの発光素子から一定の面積を有する多重の光の帯が作られる。このため、一つの発光素子あたりの占有面積が大きくなって、その光の帯の半径が大きくなって、その中央部が中抜けしたように視認されるのを抑制することができ、表示面の優れた見栄えを保つことができる。

【0015】請求項2に記載の発明は、請求項1に記載の投光ユニットにおいて、前記反射面は、前記発光素子が配置される前記一軸線周りの回転形状をなしていることを特徴とする。

【0016】この構成に従う反射面は、前記発光素子からの光をより確実に環状領域に集光することができる。請求項3に記載の発明は、請求項1または請求項2に記載の投光ユニットにおいて、前記反射面は、前記発光素子に対して、 $1.0\pi \sim 2.5\pi$ (strad) の範囲内の立体角を有することを特徴とする。

【0017】ここで、信号灯具では、一般に中心軸線に対して $\pm 30^\circ$ 以下の角度範囲で集光して外部照射することが求められる。この集光範囲をレンズ型LEDを採用して直接外部放射することで実現しようとした場合、臨界角が存在する関係上、そのLEDのレンズ面は 1π (strad) 以下の立体角しか形成することができない。換言すれば、レンズ型LEDを使用した場合、LEDの発光面から放射された光のうち、 1π (strad) の立体角の範囲内の光だけが有効に外部放射されるに過ぎない。

【0018】これに対して、請求項3に記載の構成に従う反射面は、発光素子からの光をより広い立体角の範囲で受光することができて、投光ユニットにおける外部放射効率を、より確実に高く維持することができる。しかも、この反射面からの反射光は、環状領域で一旦集光されるため、前記レンズ型LEDから直接外部放射する場合に比べて、集光度合の高い光とすることができる。

【0019】請求項4に記載の発明は、請求項2または請求項3に記載の投光ユニットにおいて、前記反射面を、前記発光素子が配置される前記一軸線を含む平面において、前記発光素子と前記環状領域上の一点とを焦点とする楕円弧を前記一軸線周りに回転させて得られる曲面にほぼ沿うように形成したことを特徴とする。

【0020】この構成に従う反射面は、前記一軸線上の発光素子と、その一軸線から径方向に所定距離だけ離れた環状領域とを両焦点とする楕円弧を前記一軸線の周り

に回転させて得られる楕円面に準じた曲面として提供される。この構成によれば、発光素子から発せられた光の反射面での反射光を楕円弧の焦点位置にある環状領域に集束させて、環状領域を通過する光束の光量や輝度を高めることができる。なお、請求項2または請求項3における前記一軸線は、投光ユニットの中心軸線に一致することは好ましく、その場合には、ユニットの内部構造の対称性が確保され、外部に投光された光の分布が均等化される。

【0021】請求項5に記載の発明は、請求項1～請求項4のいずれか一項に記載の投光ユニットにおいて、前記反射面を、前記前面部材と所定の距離をおいてほぼ平行に配置される基台上に形成された凹面からなることを特徴とする。

【0022】この構成によれば、反射面が投光ユニットの外部に表出することがなく、反射面が不用意に破損されるのを回避することができる。また、製造過程等において、その反射面に予測し得ない応力が生じることがなく、その反射面の光学性能を高く維持することができる。

【0023】請求項6に記載の発明（投光ユニット）は、発光素子と、該発光素子の発光面に対向する反射面とを備え、前記反射面は前記発光素子からの光を少なくとも1つの環状領域に集光する形状であり、前記環状領域に対応して環状の発光パターンが視認されるようにしたことを特徴とする。

【0024】この構成は、請求項1に記載の構成から前面部材を除去した投光ユニットに相当する。故に、この構成によれば、前述の請求項1に記載の発明と同様の作用効果が発揮される。すなわち、光の外部放射効率が高まる。また、一つの発光素子から一定面積の光の帯を作り出して、従来のレンズ型LEDを密実装した場合と同様の視覚的効果を生み出すことができるとともに、従来のレンズ型LEDの密実装に比べて熱がこもる心配がほとんどなく、蓄熱が原因となる発光素子の出力低下や寿命短縮が回避される。ただし、前面部材が存在しないことから、有効なダークノイズ対策とはなり得ない。

【0025】なお、請求項8に対し、次の(1)～(3)の少なくとも1つの構成を付加することは好ましい。

(1) 前記反射面は、前記発光素子が配置される一軸線周りの回転形状をなしていること。

【0026】(2) 前記反射面は、前記発光素子に対して、 $1.0\pi \sim 2.5\pi$ (strad) の範囲内の立体角を有すること。

(3) 前記反射面を、前記発光素子が配置される前記一軸線を含む平面において、前記発光素子と前記環状領域上の一点とを焦点とする楕円弧を前記一軸線周りに回転させて得られる曲面にほぼ沿うように形成したこと。

【0027】

【発明の実施の形態】以下、本発明を信号灯具用の投光ユニットに具体化したいくつかの実施形態を、図面を参照して説明する。

【0028】(第1実施形態) 図1～図5は本発明の第1実施形態を示す。図1及び図2に示すように、投光ユニットは、一軸線をなす該ユニットの中心軸線Z上に位置する光源10と、その中心軸線Zの前方側(図2では下側)に設けられた基台20と、中心軸線Zの後方側(図2では上側)に設けられた前面部材としての遮光板30とを備えている。

【0029】図1(a)及び(b)に示すように、基台20と遮光板30とは、いずれもほぼ同面積の平面六角形状をなしている。基台20と遮光板30とは、互いに対応する6つの隅部に立設された6本の支柱24によって連結され、両者は該ユニットの中心軸線Z方向に所定間隔を隔ててほぼ平行に配置されている。光源10は、その発光面が遮光板30の中心部から延びる支持棒31により基台20と遮光板30との中間に位置するように保持されている。

【0030】図1(b)及び図2に示すように、基台20の上面側(光源と対向する側)には、前記中心軸線Zを取り囲むように反射面をなす反射凹面21が形成されている。この反射凹面21は、金属表面を鏡面仕上げすることによりまたは物理的もしくは化学的蒸着によって金属膜を形成することにより提供される金属光沢面である。そして、この反射凹面21は、その光源10に対して、ほぼ 2π (strad) の立体角をなすように形成されている。

【0031】また、この反射凹面21は、中心軸線Zの一径方向断面において、光源10の中心を第1焦点f0とし、かつ当該径方向断面内に存在する環状領域をなす集光領域D上の一点を第2焦点f1として描かれる楕円弧を中心軸線Zの周りで回転させた場合に得られる三次元形状(曲面)に設定されている。換言すれば、前記中心軸線Z上の反射凹面21の中心点P1と同反射凹面21の外縁点P2との間の反射曲線の中心軸線Z周りでの集合体が、一つの三次元反射凹面21を構成している。

【0032】図2に示すように、光源10は、その前方発光面が反射凹面21を内壁面とする凹部22の内側領域に包含されるように配設されている。本実施形態では光源10として、レンズ型の発光ダイオード(LED)が用いられている。具体的には図3に示すように、光源10は、略円柱状の支持体11と、その下面(前方面)に固着された半導体発光素子12と、その発光素子12を封止する半径Rの半球状透明樹脂13とを備えている。半導体発光素子12は、支持体11内に設けられた給電線14(破線で示す)を介して外部から電流を供給される。透明樹脂13は発光素子12の全露出面を覆って外気との接触を遮断しつつ該素子を支持体11の下面に保持する。

【0033】本実施形態では、完全な半球体の中心に発光素子12が位置し、発光素子12から発せられる光線はいずれも半球体表面に対し直角に入射するため、光線が半球体表面から外に向かう際には屈折しない。それ故、発光素子12が発する光は半球状の全方位に放射される。そして、支持体11の下側に突出形成された半球状透明樹脂13の全体が前記凹部22の内側領域にすっぽりと収容されているため、発光素子12から発せられた光はほぼ全て、前記反射凹面21に到達しそこで反射されて向きを変える。

【0034】ここで、この反射凹面21は、前述のように、中心軸線Zの一径方向断面において、光源10の中心を第1焦点f0とし、集光領域Dを第2焦点f1として描かれる楕円弧を中心軸線Zの周りで回転させた場合に得られる三次元形状に設定されている。このため、図2に示すように、この反射凹面21からの反射光は、中心点P1から外縁点P2までの間の反射曲線上のいずれの反射点Pxで反射されたとしても、環状をなす前記集光領域Dに集束される。

【0035】さらに、図1(a)及び図2に示すように、遮光板30には、中心軸線Zを中心とする円弧(半径Rd)に沿って設定された幅Wの光学的開口部32が貫通形成されている。光学的開口部32の設定基準として用いた前記円弧の半径は、前記環状集光領域Dの半径Rdに一致している。その上で、円弧状の光学的開口部32内に前記環状集光領域Dが含まれるように、基台20に対する遮光板30の高さ(離間長)が設定されている。つまり、光学的開口部32は、環状集光領域Dにはば重なるように設定されている。

【0036】ここで、図1及び図2に示した遮光板30(厚さT)に形成された光学的開口部32(幅W)の径方向断面積(=TW)は、環状集光領域Dの径方向断面積(ゼロに近い)に比べて十分に大きい。このことから、集光領域Dに集束される光は、光学的開口部32の内壁部分等により遮られることなく、発散されながら外部に投光される。しかし、遮光板30の機能(後述)を十分発揮せしめるという観点からは、外部への投光に支障を生じない限り、光学的開口部32の幅Wを極力狭く設定することが好ましい。

【0037】前記光学的開口部32は完全な円環ではなく、その円環状領域の一部に光学的開口部32の内側の遮光板部分と外側の遮光板部分とを連結する連結部33を残した不完全な環形状をなしている。この連結部33は、前記内側の遮光板部分を前記外側の遮光板部分に支持するための支持材として機能する。また、連結部33の裏面は、光源10と電源とをつなぐ給電線14を通すための連絡経路を提供する。なお、遮光板30の表面および裏面ともに黒く着色されている。このため、遮光板30の黒い各面にあたる光は、そこで吸収されるかまたは大きく減衰された状態で乱反射される。

【0038】このように構成された投光ユニットは、例えば図4に示すような3個の信号灯具を組み合わせて構成された信号機に使用される。図4及び図5に示すように、各信号灯具40は、お碗型の基体41と、その正面側に垂立して固定された平らな支持基板42と、その支持基板の前方に風雨を凌ぐために設けられた断面弧状の無色透明なカバーレンズ43とを備えている。そして、前記平らな支持基板42上に多数の投光ユニットUを配置している。これら投光ユニットUは、略六角柱状をなす各ユニットUの側面部分が互いに接するような仕方で隣接配置されている(図4参照)。その結果、支持基板42の正面は、多数の投光ユニットUでほぼ隙間なく埋め尽くされている。なお、当然のことながら、各投光ユニットUは、遮光板30の表面(黒色)が無色透明なカバーレンズ43と対向するように配置されている。

【0039】さて、信号灯具40の点灯時には、各投光ユニットUへの給電により発光素子12から発せられた光はほぼ全て反射凹面21に受光される。その反射凹面21での反射光は、遮光板30の光学的開口部32内に設定された環状の集光領域Dに集束される。そして、集光領域Dに集められた光は、高い効率で、そこを通過した後、各光路の延長方向に発散しながら外部に投光される。このとき、各投光ユニットUにおいては、遮光板30内に設けられた円弧状の光学的開口部32の全体が発光素子12から発せられる光線の色で帯状に光って見える。また、信号灯具40を十分に離れた位置から観察すれば、そのカバーレンズ43の全体が、発光素子12の発光色と同じ色で均一な丸に光って見える。

【0040】他方、信号灯具40の消灯時には、光を出しているように見えないことは当然のことながら、それに加えてカバーレンズ43の全体がかなり明瞭な黒色に見える。これは、外光がカバーレンズ43を通過して各投光ユニットUの表面に照射されることがあっても、外光の大部分が黒色の遮光板30によって吸収または減衰されるためである。

【0041】また、仮にカバーレンズ43を通過してきた外光の一部が、遮光板30の光学的開口部32を通過して各投光ユニットU内の反射凹面21に入射することがあっても、その入射光は反射凹面21で光源10に向けて反射され、さらにそこで乱反射される。前記入射光の大部分は、投光ユニットUの内部で反射を繰り返すうちに、黒色に着色された遮光板30の裏面に達しそこで吸収または減衰されてしまう。このため、投光ユニットU内に進入したときのエネルギー量を保持したまま、再び光学的開口部32を通過して投光ユニットUの外に逃げられる外光は、ほとんど存在しない。かかる次第で、本件の信号灯具40は、消灯時においてもダークノイズが顕在化せず、消灯時と点灯時とでコントラストが大きい。なお、この意味で、遮光板30の裏面を黒色着色したことは、光を吸収または大きく減衰して乱反射する減衰手

段を構成する。

【0042】以上のように構成された第1実施形態によれば、以下のような効果を得ることができる。

・ 上述のような光源10の配置及び反射凹面21の形状設定を採用したことにより、光源10から発される光のほぼ全てが反射凹面21によって受光及び反射される。そして、そこでの反射光は、途中でほぼ遮られることなく集光領域D及び光学的開口部32を介して外部に投光される。つまり、光源10が発する光はほぼ全て有効利用されるため、光の外部放射効率が極めて高い。特に、反射凹面21は、光源10に対してほぼ 2π (steradian) の立体角をなすように形成されている。このため、光学精度及び投光ユニット全体の形状の高い自由度を確保しつつ、光の外部照射効率を最大級に高めることができる。

【0043】一般に、LEDのような半導体発光素子12を用いた光源の場合に、その光量の少なさが問題となることが多い。これに対して、本件投光ユニットUでは、光の外部放射効率が極めて高く、LED光源の光量の少なさを十分に補償することができるとともに、発光素子12の使用個数を減らすことができる。

【0044】・ 点灯時、各投光ユニットUにおいては、高い外部放射効率を確保しつつ、遮光板30に設けた円弧状の光学的開口部32の全体が帯状に光っている。このため、発光素子12の使用個数（または実装密度）を減らしたとしても、見かけの発光面積を大きくとることができる。これにより、信号灯具40を十分に離れた位置から観察した場合に、個々のユニットUが散点状に見えることはなく、表示面全体が光っているように見える。また、この表示面は、数多くの円弧状をなす単一パターンにより構成されるため、10m前後以下の距離からはその表示面に輝度アクセントを生じ、表示面全体が一樣に光っているものに比べ、その表示面の視認性が高められる。従って、本件投光ユニットUを採用することにより、見栄えのよい表示面を実現することができる。

【0045】さらに、発光素子12の使用個数（または実装密度）が少ないことで、多数の投光ユニットUを用いる信号灯具40に熱がこもるのを回避でき、個々の発光素子12の出力低下や寿命の短縮を未然に抑制することができる。

【0046】・ 反射凹面21が、基台20上に形成され、その表面は遮光板30により覆われている。このため、反射凹面21が投光ユニットUの外部に表出することがなく、反射凹面21が不用意に破損されるのを回避することができる。また、投光ユニットUの製造過程等において、その反射凹面21に予測し得ない応力が生じることがなく、その反射凹面21の光学性能を高く維持することができる。

【0047】・ 信号灯具40を構成する個々の投光ユ

ニットUは、その内部に反射凹面21を備えているにもかかわらず、前述のような反射凹面21の形状設定および表裏黒色着色された遮光板30が配設されている。これにより、点灯時と消灯時とのコントラストを大幅に向上することができ、ダークノイズを効果的に抑制または低減することができる。

【0048】・ 投光ユニットUの前面に設けられた遮光板30の裏側に、光源10が配設されている。このため、光源10が日光にさらされることがなく、結果的に各光源10を構成する樹脂13の劣化が遅れ、光源10の耐用時間を長くすることができる。

【0049】（第2実施形態）前記第1実施形態では、反射体としての基台20に単一の環状反射凹面21を形成する一方、それに対応した単一の円弧状光学的開口部32を遮光板30に形成した。しかし、基台20の反射凹面及び遮光板30の光学的開口部32は、単一環形状である必要はなく、投光ユニットの中心軸線Z周りにおいてそれぞれが多重環状に設けられてもよい。図6及び図7は、そのような着想を具体化した第2実施形態を示す。なお、重複説明を避けるため、以下では第1実施形態と異なる部分のみを説明する。特に説明無き部分に関しては、第1実施形態と第2実施形態は共通しているものとする。

【0050】図6（b）及び図7に示すように、基台20の反射凹面の中心点P1と、反射凹面の円形外縁（外縁点P2の連続集合体）との間には、稜線部25が環状に存在する。この反射凹面は、その稜線部25を境界として、内側に位置する内側反射凹面21Aと、外側に位置する外側反射凹面21Bとが連続されたものとして提供されている。

【0051】ここで、この稜線部25を構成する個々の頂点を、仮に稜線点P3と命名する。内側反射凹面21Aは、その径方向断面において中心点P1と稜線点P3との間で光源10の中心を第1焦点f0とし、かつ当該径方向断面内に存在する環状領域をなす内側集光領域DAの一点を第3焦点f2として描かれる楕円弧を中心軸線周りで回転させた場合に得られる三次元形状（曲面）に設定されている。一方、外側反射凹面21Bは、その径方向断面において稜線点P3と外縁点P2との間で光源10の中心を第1焦点f0とし、かつ当該径方向断面内に存在する環状領域をなす外側集光領域DBを第4焦点f3として描かれる楕円弧を中心軸線周りで回転させた場合に得られる三次元形状（曲面）に設定されている。また、これら2つの反射凹面21A、21Bを合わせると、全体として光源10に対して、ほぼ 2π (steradian) の立体角をなすようになっている。

【0052】そして、光源10から発された光のうちで内側反射凹面21Aに達した光は、内側反射凹面21Aで反射されて、環状の内側集光領域DAに収束される。この光は、遮光板30上にその内側集光領域DAに対応

するように貫通形成された光学的開口部32Aを介して外部に放射される。一方、光源10から発された光のうちで外側反射凹面21Bに達した光は、外側反射凹面21Bで反射されて、環状の外側集光領域DBに収束される。この光は、遮光板30上にその外側集光領域DBに対応するように貫通形成された光学的開口部32Bを介して外部に放射される。

【0053】このように、光源10から発された光のほぼ全てが、内側反射凹面21Aまたは外側反射凹面21Bのいずれかによって受光される。そして、そこで反射されて環状の集光領域DAまたはDBのいずれかに集束されるとともに、光学的開口部32Aまたは32Bを介して外部に投光される。このため点灯時には、遮光板30に設けられた二重円弧状の光学的開口部32A及び32Bの全体が、発光素子12から発される光線の色で二重の帯状に光って見える。このような第2実施形態によれば、前記第1実施形態の場合よりも、光学的開口部32Bの径を大きくしたときに、環状パターンが中抜けしたように視認されるのを防止することができる。

【0054】従って、第2実施形態の投光ユニットを図4及び図5に示すような信号灯具40に適用した場合には、光量の大きな発光素子12を使用して、1つの光源10あたりの占有面積が著しく大きくなっても、表示面の優れた見栄えを保つことができる。なお、その他の点では、第2実施形態の投光ユニットは、第1実施形態の場合とほぼ同様の作用及び効果を奏する。

【0055】(変形例)本発明の実施形態は、以下のように変形してもよい。

(変形例1)上記第1及び第2実施形態では、光源10を構成する透明樹脂13を半径Rの半球形状とした。これに対して、その透明樹脂13の形状を、図8(a)に示すように、半径Rの半球(破線で示す)を外方向に引き延ばしたような形状(つまり中心軸線Zに長軸が一致するような楕円断面を持つ立体形状)に変更してもよい。かかる形状を採用すれば、半導体発光素子12から発される光線が透明樹脂13の湾曲表面を通過して外に向かう際に、中心軸線Z寄りの屈折を受ける。つまり、透明樹脂13は、光源10の周方向(図の水平方向)よりも前方方向(図の垂直下向き)に光を集める偏向レンズとして機能する。

【0056】この図8(a)のレンズ型LED光源を第1実施形態に適用した場合には、反射凹面21の外縁点P2よりも中心点P1に近い領域の光量が相対的に増加する。また、第2実施形態に適用した場合には、外側の反射凹面21Bよりも内側の反射凹面21Aに対する単位面積当りの光量が増加する。

【0057】(変形例2)上記変形例1とは逆に、光源10を構成する透明樹脂13の形状を図8(b)に示すように、半径Rの半球(破線で示す)を内方向に押し潰したような形状(つまり中心軸線Zとの直交方向に長軸

が一致するような楕円断面を持つ立体形状)に変更してもよい。かかる形状を採用すれば、半導体発光素子12から発される光線が透明樹脂13の湾曲表面を通過して外に向かう際に、中心軸線Zから遠ざかる方向への屈折を受ける。つまり透明樹脂13は、光源10の前方方向(図の垂直下向き)よりも周方向(図の水平方向)に光を集める偏向レンズとして機能する。

【0058】この図8(b)のレンズ型LED光源を第1実施形態に適用した場合には、反射凹面21の中心点P1よりも外縁点P2に近い領域の光量が相対的に増加する。また、第2実施形態に適用した場合には、内側の反射凹面21Aよりも外側の反射凹面21Bに対する単位面積当りの光量が増加する。

【0059】(変形例3)上記第1実施形態では、光源10と基台20とを別体としていたが、両者を一体化することも可能である。例えば図9に示すように、肉薄で長尺なリードフレーム51を水平方向に延設し、その中心位置に半導体発光素子12を固定する。発光素子12への給電は、リードフレーム51に沿って設けられた給電線を介して行う。そして、この発光素子12をマウントしたリードフレーム51を光透過性材料52(例えば透明なエポキシ樹脂)で封止する。

【0060】ここで、光透過性材料52で封止する際に使用する付形用金型の内壁面を、第1実施形態の反射凹面21の凹面形状に対応させておく。これにより、封止の完了後には、光透過性材料からなる透明レンズ体の底部に上記反射凹面21に対応する凸面53を形成することができる。そして、その凸面53に対し、例えば物理的または化学的な蒸着処理により金属(例えば銀)を付着させることで、凸面の表面に反射膜54を形成することができる。この反射膜54の内側面は、発光素子12からの光を反射する反射凹面として機能する。この樹脂モールド品の上面側に反射膜54と対向する遮光板30を取り付ければ、一単位の投光ユニットが完成する。この投光ユニットも前記第1実施形態と同様の効果を奏する。この着想は、第2実施形態のような多重環構成に対しても適用可能である。

【0061】(変形例4)上記変形例3のように蒸着処理による反射膜54の形成工程を経ずとも、光源と基台部との一体化は可能である。例えば図10に示すように、環状の反射凹面21が形成された扁平カップ形の金属製反射体55を予め準備しておく。そして、この反射体55と、発光素子12をマウントしたリードフレーム51とを、光透過性材料52(例えば透明なエポキシ樹脂)で封止し、図10に示すような樹脂モールド品を一挙に完成させてもよい。この樹脂モールド品の上面側に反射凹面21と対向する遮光板30を取り付ければ、一単位の投光ユニットが完成する。この投光ユニットも前記第1実施形態と同様の効果を奏する。この着想は、第2実施形態のような多重環構成に対しても適用可能であ

る。

【0062】なお、変形例3及び変形例4における光透過性材料52は、透明なガラス材料で置換されてもよい。すなわち、変形例3及び変形例4で用いる材料52は、電気絶縁性を備えた光透過性材料であれば、樹脂である必要はなくどのような材料でもよい。

【0063】また、変形例3及び変形例4において、樹脂モールド品の上面側に遮光板30を別途取り付け代わりの、樹脂モールドの際に製品の上面に窪み又は凹部が付与されるようにし、モールド完了後にその窪み又は凹部内に黒色流体を流し込み、それを固化させることで遮光板30に相当するものを事後的に出現させてもよい。

【0064】(変形例5) 上記各実施形態及び各変形例では、反射凹面の凹面形状が滑らかに連続したものを想定していたが、その凹面での反射光を特定の集光領域D、DA又はDBに集束させるような面構成である限り、連続的に滑らかな凹面である必要はない。例えば、極めて多数の微小平面を個々の微小平面の角度を微妙に変化させつつ配列することで、前記反射凹面21、21A又は21Bと光学的に等価な凹状多面体を構成してもよい。このような凹状多面体も、本件明細書でいう「反射凹面」の範疇に含まれる。

【0065】(変形例6) 前記各実施形態及び各変更例においては、反射凹面21、21A、21Bを、光源10に対し、全体としてほぼ 2π (strad) の立体角をなすように形成した。これに対して、その反射面21、21A、21Bを、光源10に対し、全体として、 $1\pi \sim 2.5\pi$ (strad)、好ましくは $1.5\pi \sim 2.35\pi$ (strad) の立体角をなすように形成してもよい。

【0066】このように構成すると、投光ユニットを信号灯具に適用する場合に、前述のように、レンズ型LEDを採用して直接外部放射することで実現しようとする場合に比べ、発光素子からの光をより広い立体角の反射凹面21、21A、21Bで受光することができる。このため、投光ユニットにおける外部放射効率を、より確実に高く維持することができる。

【0067】ここで、反射凹面21、21A、21Bの立体角を、光源10に対して 1.5π (strad) 以上とすることで、光源10からの光の大部分を受光して制御することができる。一方、立体角が大きすぎると、反射凹面21、21A、21Bの面形状が、光学制御や投光ユニット全体の形状の自由度の低下を招くため、その立体角は 2.5π (strad) 以下とするのが望ましい。

【0068】(変形例7) 前記各実施形態及び各変形例では、光源10及び集光領域D、DA、DBを焦点とする楕円弧を中心軸線Z周りで回転させた楕円面に沿って反射凹面21、21A、21B及び凸面53を形成し

た。これに対して、前記楕円弧に近似する円弧を中心軸線Z周りで回転させた球面に沿って反射凹面21、21A、21B及び凸面53を形成してもよい。この場合、反射凹面21、21A、21B及び凸面53を前記楕円面に沿って形成した場合に比べ、集光領域D、DA、DBの幅は若干広がるものの、反射凹面21、21A、21B及び凸面53の形状が単純なものとなり、投光ユニットUを容易に製造することができる。

【0069】また、反射凹面21、21A、21B及び凸面53は、前記楕円弧に近似した曲線を中心軸線Z周りで回転させて得られる曲面であればよく、例えば前記楕円弧に近似した放物線、サイクロイド曲線、渦巻き線等を中心軸線Z周りで回転させて得られる曲面に沿って形成してもよい。

【0070】(変形例8) 上記第1及び第2実施形態における光源10は、透明樹脂13を伴わない裸のままのチップ(発光素子12)で構成されてもよい。

【0071】(変形例9) 上記第1及び第2実施形態における遮光板30の光学的開口部32、32A、32Bを貫通孔とはせず、光透過性のガラスや樹脂等で形成してもよい。これにより、投光ユニットUに防塵効果及び防水効果を付与できて、例えば信号灯具40に適用した場合にはカバーレンズ43を省略することも可能となる。

【0072】(変形例10) 上記第1実施形態の投光ユニットにおいて、図11及び図12に示すように、遮光板30の光学的開口部32が光透過性材料(ガラス、透明エポキシ樹脂等)60により形成する。そして、その光透過性材料60の裏面(反射凹面21と対向する面)に、特定の一方方向に延びる複数の溝61を形成してもよい。この場合、図13の拡大斜視図に示すように、前記複数の溝61は互いに平行に延びかつ各溝61は同じ略断面V字形に刻設されている。

【0073】その結果、光透過性材料60の裏面は、断面略波板状に形成され、複数のプリズム部が付与された状態となる。このプリズム部は、反射凹面21からの反射光を外部投光する際の光の配向制御に役立つ。つまり、前記反射凹面21側からの入射光が、プリズム部において、主に前記溝61とほぼ直交する面内で屈折される。そして、その溝61とほぼ直交する方向への放射角が、その溝61の延びる方向に比べて大きく広がった光として、光学的開口部32から外部に放射される。

【0074】このように特定方向に延びる溝61を光透過性材料60の裏面に付与することによって、外部に投光される光の配向を制御することができる。これにより、投光ユニットの視野角を所望状態に調節可能となる。なお、この着想は、第2実施形態に対しても適用可能である。

【0075】(変形例11) 前記各実施形態及び各変形例では、遮光板30の光学的開口部32を環状の集光領

域D上に1つの連結部33を有する不完全な環形状に形成した。これに対して、例えば図14に示すように、環状の集光領域D上に複数の連結部33を設けて、光学的開口部32を複数の分割してもよい。このようにすることで、若干の光量ロスが生じるものの、表示面の見栄えがよくなり、視認性の向上を図ることができる。

【0076】(変形例12) 前記各実施形態及び各変更例において、遮光板30は黒色に限らず、反射面21、21A、21Bへ到る外光を遮光できるものであれば、他の色であってもよい。

【0077】(変形例13) 前記各実施形態及び各変更例において、遮光板30を省略するようにしてもよい。この場合、外光の遮光効果によるダークノイズの低減は期待できないが、高い外部放射効率に加え、見かけの発光面積を大きくとることができる。また、表示面に輝度アクセントを生じ、表示面全体が一様に光っているものに比べ、その表示面の視認性を高めることができる。このため、この変更例の投光ユニットは、半屋外や屋内などの強い外光がない場所でのディスプレイ用途に適する。

【0078】次に、上述の各実施形態及び変形例からさらに把握される技術的思想の要点を、以下に列举する。

・ 請求項1～請求項6のいずれか一項に記載の投光ユニットにおいて、前記環状集光領域における光の通過断面積が、前記反射面の総面積よりも小さいこと。

【0079】・ 請求項1～請求項6のいずれか一項に記載の投光ユニットにおいて、発光素子と反射面とが電気絶縁性の光透過性材料を介して一体化されていること。

・ 請求項1～請求項5のいずれか一項に記載の投光ユニットにおいて、前記前面部材の光学的開口部またはその近傍に、通過光の配向を制御するプリズム部を設けたこと。

【0080】・ 請求項1～請求項5のいずれか一項に記載の投光ユニットにおいて、前記反射面と対向する前記前面部材の裏側面には、光を吸収または乱反射する減衰手段が付与されていること。

【0081】・ 請求項1～請求項5のいずれか一項に記載の投光ユニットにおいて、前記反射体には、前記反射面が内壁面を構成する凹部が形成されており、その凹部の内側領域に前記発光素子が包含されていること。

【0082】・ 請求項1～請求項5のいずれか一項に記載の投光ユニットを複数近接配置して構成した信号灯具。

・ 請求項1～請求項6のいずれか一項に記載の投光ユニットを複数近接配置して構成したディスプレイ装置。

【0083】

【発明の効果】以上詳述したように、請求項1～請求項6に記載の投光ユニットによれば、発光素子が発する光量を十分に有効利用できるとともに、良好な視認性を得ることができる。また、発光効率の向上により、発光素子の搭載数を減じても、良好な視認性を保つことができる。さらに、熱のこもりに起因する発光素子の出力低下や寿命短縮を極力回避することが可能となる。また、請求項1～請求項5に記載の投光ユニットによれば、点灯時と消灯時とのコントラストを大幅に向上することができる。

【図面の簡単な説明】

【図1】 第1実施形態の投光ユニットを示し、(a)は遮光板の平面図、(b)は基台の平面図。

【図2】 図1の2-2線での縦断面図。

【図3】 光源の一例を示す図。

【図4】 信号機を示す正面図。

【図5】 信号機に組み込まれる信号灯具の断面図。

【図6】 第2実施形態の投光ユニットを示し、(a)は遮光板の平面図、(b)は基台の平面図。

【図7】 図6の7-7線での縦断面図。

【図8】 光源の二つの変形例を示す図。

【図9】 投光ユニットの一変形例を示す断面図。

【図10】 投光ユニットの一変形例を示す断面図。

【図11】 投光ユニットの一変形例を示す断面図。

【図12】 図11の変形例における遮光板の裏面(底面)を示す図。

【図13】 図11の変形例におけるプリズム部を示す斜視図。

【図14】 投光ユニットの一変形例を示す平面図。

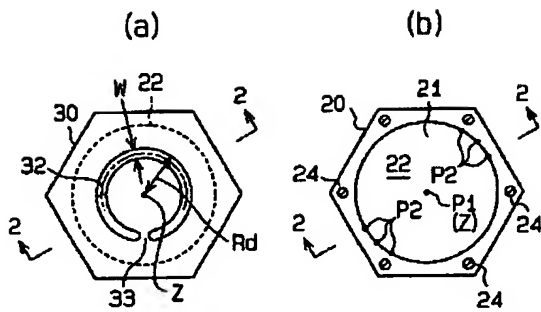
【図15】 従来の信号機を示す正面図。

【図16】 従来の信号機に組み込まれる信号灯具の断面図。

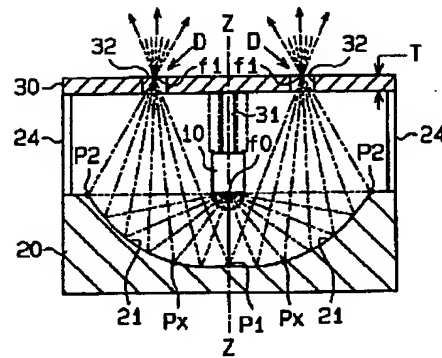
【符号の説明】

12…半導体発光素子(発光素子)、20…基台、21…反射面をなす反射凹面、21A…反射面をなす内側反射凹面、21B…反射面をなす外側反射凹面、22…凹部、30…遮光板(前面部材)、32、32A、32B…光学的開口部、54…反射面をなす反射膜、D…環状領域をなす集光領域、DA…環状領域をなす内側集光領域、DB…環状領域をなす外側集光領域、Z…中心軸線(一軸線)。

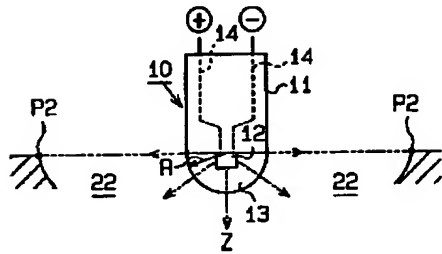
【図1】



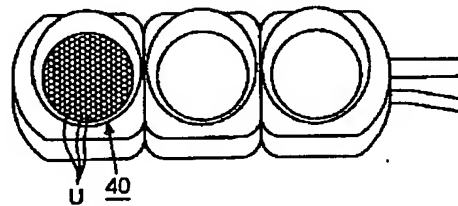
【図2】



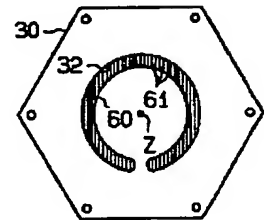
【図3】



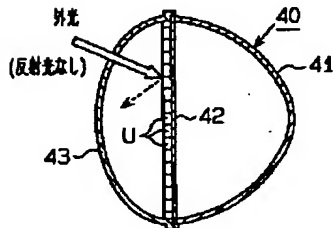
【図4】



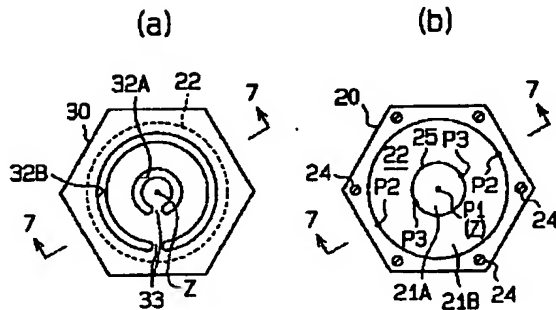
【図12】



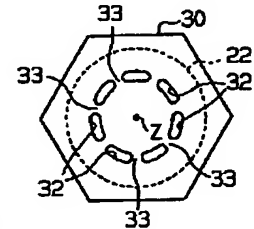
【図5】



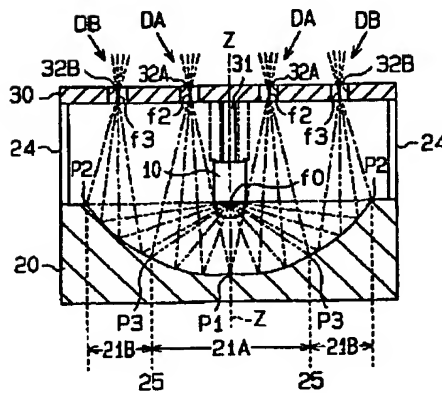
【図6】



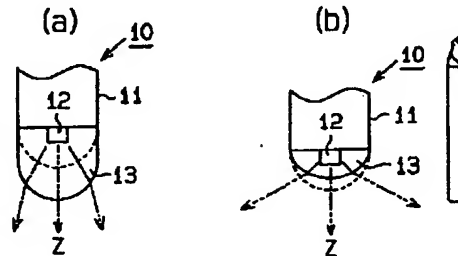
【図14】



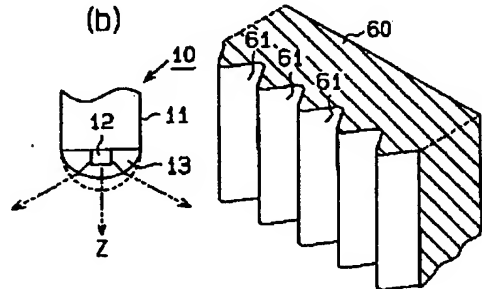
【図7】



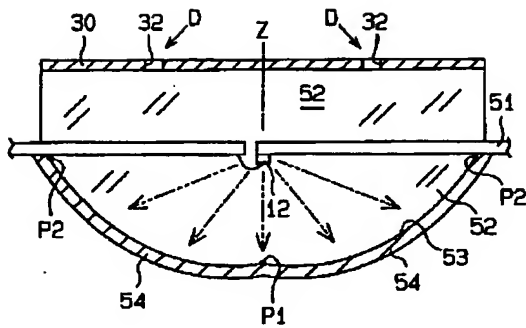
【図8】



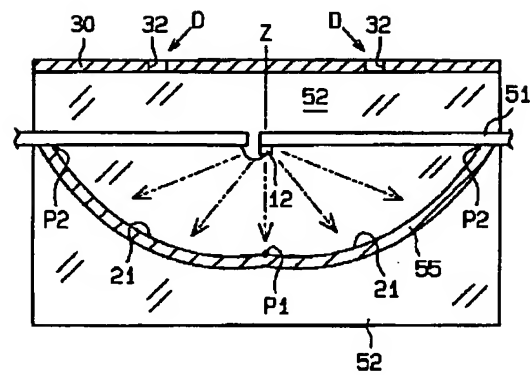
【図13】



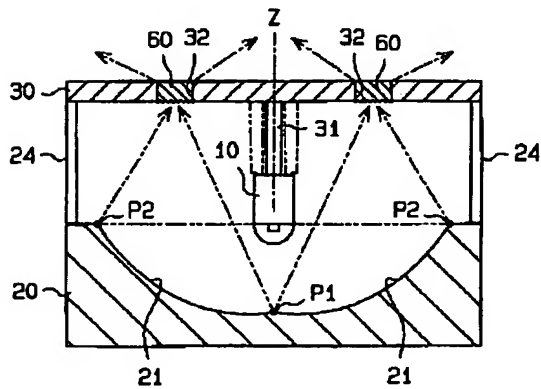
【図9】



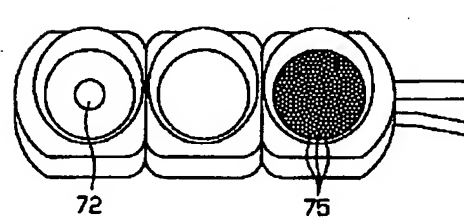
【図10】



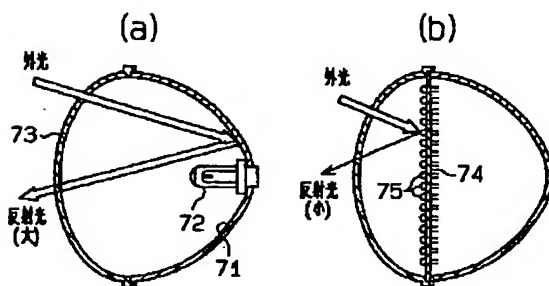
【図11】



【図15】



【図16】



フロントページの続き

Fターム(参考) 3K080 AA12 AA15 AB00 BA07 BB22
BB24 BC03
5H180 HH14

THIS PAGE BLANK (USPTO)